



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : H01F 27/14, 27/40	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 97/12379 (43) Date de publication internationale: 3 avril 1997 (03.04.97)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR96/01513 (22) Date de dépôt international: 27 septembre 1996 (27.09.96) (30) Données relatives à la priorité: 95/11386 28 septembre 1995 (28.09.95) FR (71)(72) Déposant et inventeur: MAGNIER, Philippe (FR/FR); 68, rue de Poissy, F-78100 Saint-Germain-en-Laye (FR). (74) Mandataire: BUREAU D.A. CASALONGA JOSSE; 8, avenue Percier, F-75008 Paris (FR).	(81) Etats désignés: BG, CA, CN, CZ, HU, JP, KR, MX, RO, RU, SK, UA, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PREVENTING EXPLOSIONS AND FIRES IN ELECTRICAL TRANSFORMERS

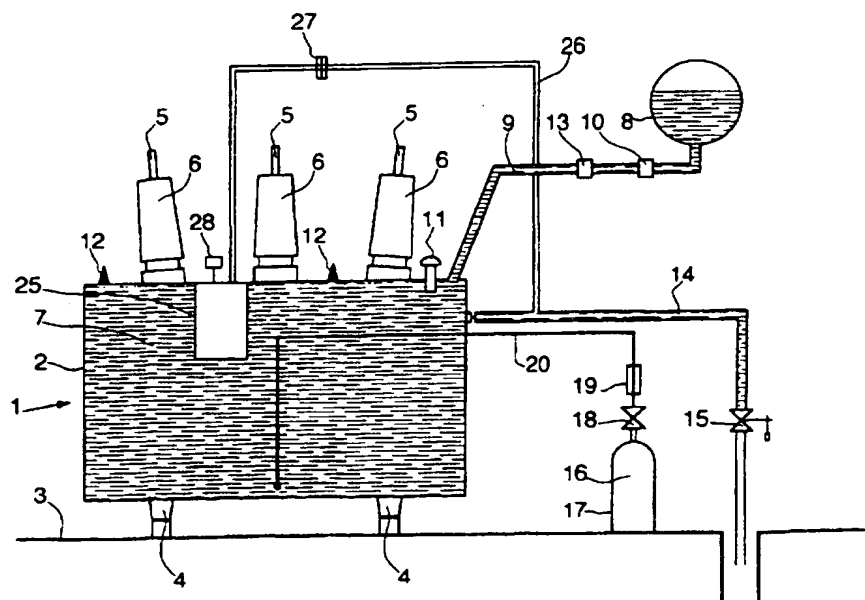
(54) Titre: PROCÉDE ET DISPOSITIF DE PREVENTION CONTRE L'EXPLOSION ET L'INCENDIE DES TRANSFORMATEURS ELECTRIQUES

(57) Abstract

A method for preventing explosions and fires in an electrical transformer (1) with a tank (2) filled with an inflammable coolant (7), wherein a break in the electrical insulation of the transformer (1) is sensed using a pressure sensor means (11), the coolant (7) is partially removed from the tank (2) by means of a valve (15), and the hot portions of the coolant (7) are cooled by injecting a pressurised inert gas (16) into the bottom of the tank (2) to stir up the coolant (7) and expel the adjacent oxygen.

(57) Abrégé

Procédé de prévention contre l'explosion et l'incendie dans un transformateur électrique (1) muni d'une cuve (2) remplie de fluide de refroidissement (7) combustible, comprenant les étapes suivantes: une étape de détection d'une rupture de l'isolement électrique du transformateur (1) par un moyen capteur de pression (11), vidange partielle du fluide de refroidissement (7) contenu dans la cuve (2), au moyen d'une vanne (15), et une étape de refroidissement des parties chaudes du fluide de refroidissement (7) par injection d'un gaz inerte (16) sous pression dans le bas de la cuve (2) afin de brasser ledit fluide de refroidissement (7) et de chasser l'oxygène situé à proximité.



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Arménie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
AT	Autriche	GE	Géorgie	MX	Mexique
AU	Australie	GN	Guinée	NE	Niger
BB	Barbade	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	HU	Hongrie	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	IT	Italie	PL	Pologne
BJ	Bénin	JP	Japon	PT	Portugal
BR	Bésil	KE	Kenya	RO	Roumanie
BY	Bélarus	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapour
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LR	Libéria	SZ	Swaziland
CS	Tchécoslovaquie	LV	Lettonie	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LU	Luxembourg	TG	Togo
DE	Allemagne	LV	Lettonie	TJ	Tadjikistan
DK	Danemark	MC	Monaco	TT	Trinité-et-Tobago
EE	Estonie	MD	République de Moldova	UA	Ukraine
ES	Espagne	MG	Madagascar	UG	Ouganda
FI	Finlande	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
FR	France	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
GA	Gabon	MR	Mauritanie	VN	Viet Nam

Procédé et dispositif de prévention contre l'explosion et l'incendie des transformateurs électriques.

La présente invention concerne le domaine de la prévention contre l'explosion et l'incendie des transformateurs électriques refroidis par un fluide combustible.

Les transformateurs électriques subissent des pertes tant dans les enroulements que dans la partie fer, qui nécessitent la dissipation de la chaleur produite. Ainsi, les transformateurs de grande puissance sont généralement refroidis à l'huile. Les huiles utilisées sont diélectriques et sont susceptibles de prendre feu au-delà d'une température de l'ordre de 140°. Les transformateurs étant des éléments très onéreux, leur protection nécessite une attention particulière.

Les incendies de transformateurs de puissance isolés par l'huile diélectrique surviennent en général en raison de la rupture de l'isolation électrique interne qui provoque une déflagration souvent très violente. Il en résulte une importante déchirure de la cuve du transformateur et un incendie de l'huile qui propage le feu aux autres équipements du site qui sont également susceptibles de contenir de grandes quantités de produits combustibles.

Les explosions peuvent être provoquées par des surcharges, des surtensions, une détérioration progressive de l'isolation, un niveau d'huile insuffisant, l'apparition d'eau ou de moisissure ou une panne d'un composant isolant.

On connaît dans l'art antérieur, des soupapes de sûreté se déclenchant lors d'une surpression à l'intérieur de la cuve du transformateur. Toutefois ces soupapes ne sont pas adaptées aux conséquences d'un défaut d'isolement interne du transformateur.

On connaît également des systèmes de protection incendie pour transformateurs électriques qui sont actionnés par des détecteurs de température. Mais ces systèmes se mettent en oeuvre avec une inertie importante, lorsque l'huile du transformateur est déjà en flamme. On se contente donc de limiter l'incendie à l'équipement concerné pour ne pas propager le feu aux installations voisines.

L'objet de la présente invention est donc de fournir un procédé qui protège à la fois contre la surpression à l'intérieur du transformateur, due à la déflagration lors de la rupture de l'isolation électrique interne et contre l'incendie qui résulte de telles ruptures d'isolation.

L'invention a également pour objet un dispositif de prévention contre l'explosion et l'incendie qui permet une détection instantanée de la rupture de l'isolation électrique.

Selon l'invention, le procédé de prévention contre l'explosion et l'incendie dans un transformateur électrique muni d'une cuve remplie de fluide de refroidissement combustible comprend les étapes suivantes :

- détection d'une rupture de l'isolement électrique du transformateur par un moyen capteur de pression,

- vidange partielle du fluide de refroidissement contenu dans la cuve, au moyen d'une vanne, et

- refroidissement des parties chaudes du fluide de refroidissement par injection d'un gaz inerte sous pression dans le bas de la cuve afin de brasser ledit fluide et de chasser l'oxygène situé à proximité.

Selon l'invention, le dispositif de prévention contre l'explosion et l'incendie dans un transformateur électrique muni d'une cuve remplie de fluide de refroidissement combustible comprend un moyen capteur de la pression dans ladite cuve et un moyen pour vidanger partiellement le fluide de refroidissement contenu dans la cuve.

Un défaut d'isolement engendre, dans un premier temps, un arc électrique important qui provoque une action des systèmes de protection électriques qui déclenchent la cellule d'alimentation du

transformateur (disjoncteur). L'arc électrique provoque, également, une diffusion consécutive d'énergie qui engendre une augmentation de la pression interne du transformateur suffisante pour en déchirer la cuve.

5 De préférence, le dispositif de prévention contre l'explosion et l'incendie est muni d'un moyen de détection du déclenchement de la cellule d'alimentation du transformateur et d'un boîtier de commande qui reçoit les signaux émis par les moyens capteurs du transformateur et qui est capable d'émettre des signaux de commande.

10 De préférence, le dispositif de prévention contre l'explosion et l'incendie comprend un moyen de refroidissement des parties chaudes du fluide, par injection de gaz inerte dans le bas de la cuve, commandé par un signal de commande du boîtier de commande. En effet, certaines parties du fluide de refroidissement subissent un
15 échauffement capable de l'enflammer. L'injection d'un gaz inerte au fond de la cuve provoque un brassage du fluide de refroidissement qui homogénéise la température et permet de chasser l'oxygène présent à proximité du fluide.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description
20 détaillée d'un mode de réalisation particulier pris à titre nullement limitatif et illustré par les dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 est une vue générale du dispositif de prévention selon l'invention; et

25 la figure 2 est une vue schématique représentant la logique de fonctionnement du dispositif selon l'invention.

Comme illustré sur les figures, le transformateur 1 comprend une cuve 2 reposant sur la sol 3 au moyen de pieds 4 et est alimenté en énergie électrique par des fils 5 entourés par des isolateurs 6.

30 La cuve 2 est remplie de fluide de refroidissement 7, par exemple, de l'huile diélectrique. Afin de garantir un niveau constant de fluide de refroidissement 7 dans la cuve 2, le transformateur 1 est muni d'un réservoir d'appoint 8 en communication avec la cuve 2 par une conduite 9.

35 La conduite 9 est pourvue d'un clapet automatique 10 qui obture la conduite 9 dès qu'il détecte un mouvement rapide du fluide

7. Ainsi, lors d'une explosion de la cuve 2, la pression dans la conduite 9 chute brusquement ce qui provoque un début d'écoulement de fluide 7 qui est rapidement arrêté par l'obturation du clapet automatique 10. On évite ainsi que le fluide 7 contenu dans le
5 réservoir d'appoint 8 vienne alimenter l'incendie du transformateur 1.

La cuve 2 est munie d'un capteur de pression 11 capable de détecter sans retard la variation de pression due à la déflagration provoquée par la rupture de l'isolation électrique du transformateur 1. Le capteur de pression 11 peut, notamment, être constitué par une
10 soupape de sûreté équipée d'un contact électrique et ainsi capable de transmettre une information relative à la variation de pression détectée. La cuve 2 est également munie de capteurs de température 12 situés en plusieurs points de la cuve 2, afin de connaître la température du fluide 7. Toutefois, ces capteurs de température 12
15 présentent un retard estimé à 20 ou 30 secondes par rapport au détecteur de pression 11, en raison de la propagation plus lente de la chaleur que de la pression.

La cuve 2 comprend un capteur 13 de la présence de vapeur du fluide de refroidissement également appelé buchholz monté en un
20 point haut de la cuve 2, en général sur la conduite 9. La déflagration due à une rupture d'isolement électrique provoque rapidement le dégagement de vapeur du fluide 7 dans la cuve 2. Un capteur de vapeur 13 est donc performant pour détecter une rupture de l'isolation électrique.

25 Le transformateur 1 est alimenté par l'intermédiaire d'une cellule d'alimentation, non représentée, qui comprend des moyens de coupure d'alimentation tels que des disjoncteurs et qui est munie de capteurs de déclenchement 21.

La cuve 2 est munie de moyens de vidange comprenant une
30 conduite 14 à laquelle elle est reliée à la hauteur souhaitée du niveau de vidange. La conduite 14 est fermée par une vanne 15 de fort diamètre par exemple 100 à 150 mm. La cuve 2 comprend un moyen de refroidissement du fluide 7 par injection d'un gaz inerte 16 tel que de l'azote dans le bas de la cuve 2. Le gaz inerte 16 est stocké dans un
35 réservoir sous pression 17 muni d'une vanne 18, d'un détendeur 19 et

d'un tuyau 20 amenant le gaz 16 jusqu'à la cuve 2.

Le capteur de pression 11, les capteurs de température 12, le capteur de vapeur 13, les capteurs de déclenchement 21, la vanne 15 de la conduite 14 et la vanne 18 du tuyau 20 sont reliés à un boîtier de commande 22 destiné à contrôler le fonctionnement du dispositif. Le
5 boîtier de commande 22 est muni de moyens de traitement d'information recevant les signaux des différents capteurs et capables d'émettre des signaux de commande à destination des vannes 15 et 18.

Le dispositif est actionné par un signal de pression élevée en provenance du capteur de pression 11 en coïncidence avec un signal de déclenchement en provenance des capteurs de déclenchement 21 de la cellule d'alimentation du transformateur 1 pour prévenir l'explosion et l'incendie. Le dispositif peut également être actionné par un signal de température élevée en provenance d'un des capteurs de température 12
10 en coïncidence avec un signal de présence de vapeur en provenance du capteur de vapeur 13 pour déclencher l'extinction d'un incendie. Ainsi, on exige que deux capteurs fournissent des informations concordantes afin d'éviter des déclenchements intempestifs.

En conditions normales, le dispositif est déclenché par l'information de pression élevée, en concordance avec l'information de déclenchement de la cellule d'alimentation, qui commande instantanément l'étape 23 d'ouverture de la vanne de vidange 15 qui permet la décompression instantanée de la cuve 2 du transformateur 1 dont la plupart des composants resteront donc intacts, à l'exception
25 des éléments situés dans une zone très proche de l'arc électrique engendré par le défaut d'isolement. L'ouverture de la vanne 15 permet d'éviter des débordements de fluide 2 enflammé lorsque l'on injectera du gaz inerte 16 dans la cuve 2 qui est susceptible d'être détériorée. Enfin l'ouverture de la vanne 15 provoque une décompression dans la
30 conduite 9 ce qui entraîne l'obturation du clapet automatique 10. Le réservoir d'appoint 8 est ainsi isolé et le fluide 7 qu'il contient n'alimente pas l'incendie. L'ouverture rapide de la vanne 15 diminue également les risques d'explosion et augmente la probabilité que la cuve 2 du transformateur 1 reste intacte.

35 Les risques d'incendie sont donc réduits, mais après la

vidange partielle de la cuve 2, l'étape 24 d'injection du gaz inerte 16 dans le bas de la cuve 2 est systématiquement déclenchée après une durée donnée de temporisation, par exemple 20 secondes, pour brasser le fluide 7 afin d'homogénéiser sa température et également pour
5 étouffer les flammes éventuelles à la surface du fluide 7 en chassant l'oxygène. En effet, le fluide 7, en général de l'huile, ne peut s'enflammer qu'à une température supérieure au point éclair, soit environ 140°. Or, dans le cas d'un incendie du transformateur 1 consécutif à un arc électrique, seule la surface du fluide 7 atteint cette
10 valeur alors que la température moyenne est au maximum de 80°. Le brassage du fluide 7 permet donc une baisse de la température des parties les plus chaudes. Pour des raisons de sécurité, le réservoir 17 du gaz inerte 16 est prévu pour pouvoir injecter du gaz inerte 16 pendant une durée de l'ordre de 45 minutes largement supérieure à la
15 durée prévue pour éteindre l'incendie.

Le transformateur 1 peut être équipé d'un ou plusieurs changeurs de prise en charge 25 servant d'interfaces entre ledit transformateur 1 et le réseau électrique auquel il est relié pour assurer une tension constante malgré des variations du courant fourni au
20 réseau. Le changeur de prise en charge 25 est relié par une conduite 26 à la conduite 14 destinée à la vidange. En effet, le changeur de prise en charge 25 est également refroidi par un fluide de refroidissement inflammable. En raison de son volume réduit, l'explosion d'un changeur de prise en charge est extrêmement violente et peut
25 s'accompagner de projection de jets de fluide de refroidissement enflammé. La conduite 26 est pourvue d'un diaphragme calibré 27 capable de se déchirer en cas de court-circuit et donc de surpression à l'intérieur du changeur de prise en charge 25. On évite ainsi l'explosion de la cuve dudit changeur de prise en charge 25. Celui-ci
30 comprend également un capteur de pression 28 relié, d'une part, à la cellule d'alimentation du transformateur 1 pour déclencher celle-ci et, d'autre part, au boîtier de commande 22 pour déclencher le fonctionnement du dispositif de prévention lors d'un court-circuit dans le changeur de prise en charge 25.

35 Grâce à l'invention, on dispose ainsi d'un procédé et d'un

5 dispositif de prévention contre l'explosion et l'incendie dans un transformateur qui nécessitent peu de modifications des éléments existants, qui détectent les ruptures d'isolation de façon extrêmement rapide et agissent quasi simultanément de façon à limiter les conséquences en résultant. Cela permet de sauver le transformateur ainsi que le changeur de prise en charge et de minimiser les dégâts liés au court-circuit.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de prévention contre l'explosion et l'incendie d'un transformateur électrique (1) comprenant une cuve (2) remplie de fluide de refroidissement (7) combustible, caractérisé par :

5 - une étape de détection d'une rupture de l'isolement électrique du transformateur (1) par un moyen capteur de pression (11),

- une étape de vidange (23) partielle du fluide de refroidissement (7) contenu dans la cuve (2), au moyen d'une vanne (15), et

10 - une étape de refroidissement (24) des parties chaudes du fluide de refroidissement (7) par injection d'un gaz inerte (16) sous pression dans le bas de la cuve (2) afin de brasser le fluide de refroidissement (7) et de chasser l'oxygène situé à proximité.

15 2. Procédé de prévention selon la revendication 1, caractérisé par une étape d'isolement d'un réservoir d'appoint (8) de fluide de refroidissement (7) au moyen d'un clapet (10) afin d'empêcher le fluide de refroidissement (7) de se répandre, le clapet (10) se fermant dès qu'un mouvement rapide du fluide de refroidissement (7) est détecté.

20 3. Procédé de prévention selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par une étape de détection de la présence de vapeur de fluide de refroidissement (7) dans la cuve (2) du transformateur (1) au moyen d'un capteur de vapeur (13) capable de provoquer la vidange partielle du fluide de refroidissement (7) et
25 l'injection de gaz inerte (16).

4. Procédé de prévention selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par une étape de détection de la température du fluide de refroidissement (7) au moyen de capteurs de température (12) capables de provoquer la vidange partielle du
30 fluide de refroidissement (7) et l'injection de gaz inerte (16).

5. Procédé de prévention selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par une étape de détection du

déclenchement d'une cellule d'alimentation du transformateur au moyen de capteurs de déclenchement (21) capable de provoquer la vidange partielle du fluide de refroidissement (7) et l'injection de gaz inerte (16).

5 6. Procédé de prévention selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que l'étape de vidange (23) partielle du fluide (7) n'est déclenchée que lorsque deux capteurs commandent simultanément le déclenchement de ladite étape (23).

10 7. Dispositif de prévention contre l'explosion et l'incendie d'un transformateur électrique (1) comprenant une cuve (2) remplie de fluide de refroidissement (7) combustible, caractérisé par un moyen capteur de la pression (11) dans ladite cuve (2) et par un moyen pour vidanger partiellement le fluide de refroidissement (7) contenu dans la cuve (2).

15 8. Dispositif de prévention selon la revendication 7, caractérisé par un moyen capteur de vapeur (13) du fluide de refroidissement (7) dans la cuve (2), des moyens capteurs de la température (12) du fluide de refroidissement (7) dans la cuve (2) et un moyen capteur du déclenchement (21) d'une cellule d'alimentation du transformateur (1).

20 9. Dispositif de prévention selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que le moyen capteur de la pression comprend une soupape de sûreté équipée d'un contact électrique.

25 10. Dispositif de prévention selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé par un boîtier de commande (22) recevant les signaux émis par les moyens capteurs du transformateur (1) et capable d'émettre des signaux de commande.

30 11. Dispositif de prévention selon la revendication 10, caractérisé en ce que le moyen pour vidanger la cuve (2) comprend une vanne (15) à ouverture déclenchée par un signal de commande du boîtier de commande (22).

35 12. Dispositif de prévention, selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, caractérisé par un moyen de refroidissement des parties chaudes du fluide de refroidissement (7), par injection de gaz inerte (16) dans le bas de la cuve (2).

13. Dispositif de prévention selon la revendication 12, caractérisé en ce que le moyen d'injection de gaz inerte (16) comprend un réservoir (17) de gaz sous pression, un détendeur (19) et une vanne (18) à ouverture commandée par un signal de commande du boîtier de commande (22).

14. Dispositif de prévention selon l'une quelconque des revendications 7 à 13, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen capteur (28) de la pression dans un changeur de prise en charge (25) du transformateur et un moyen de mise à la pression atmosphérique dudit changeur de prise en charge destiné à éviter son explosion.

FIG.1

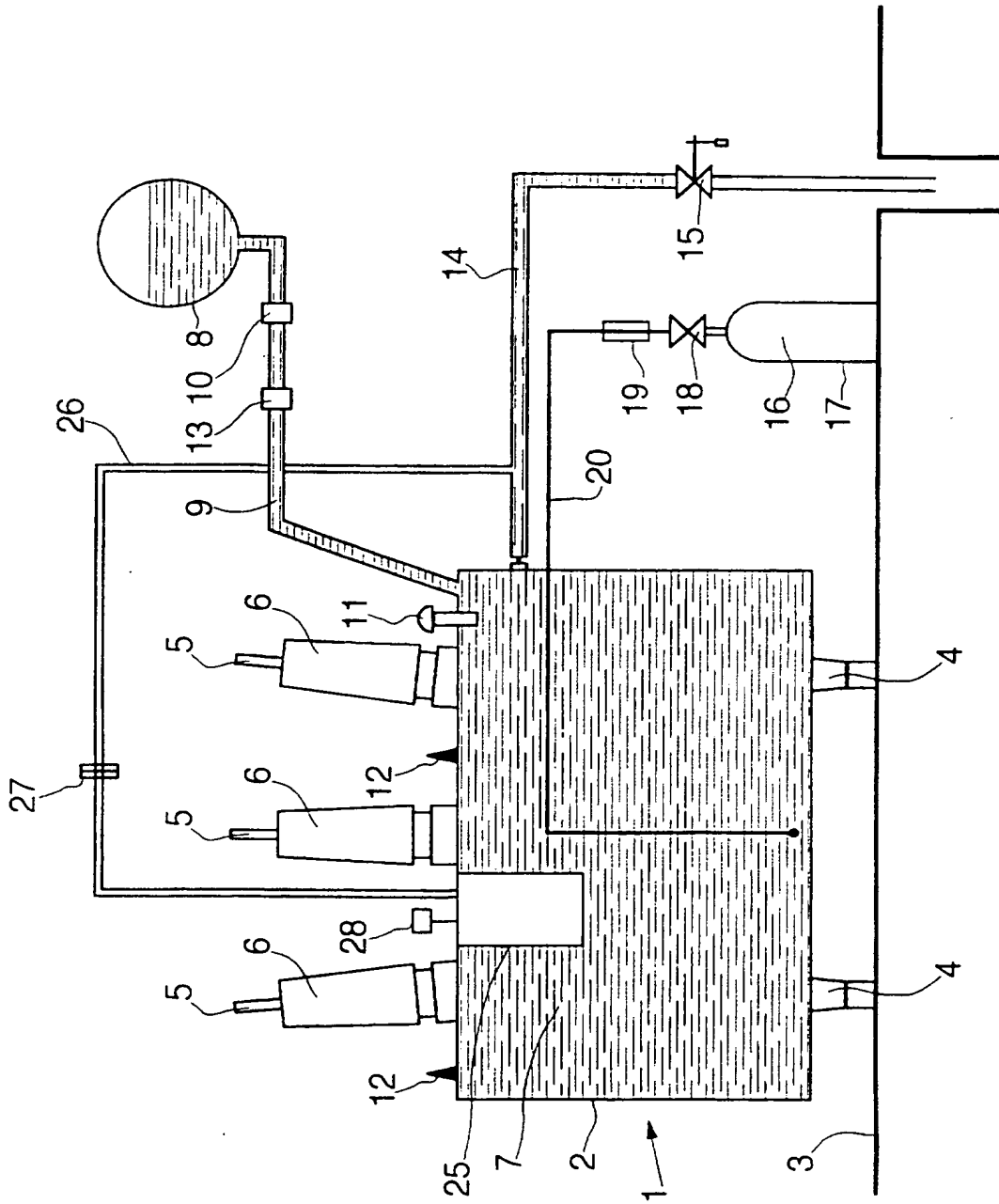
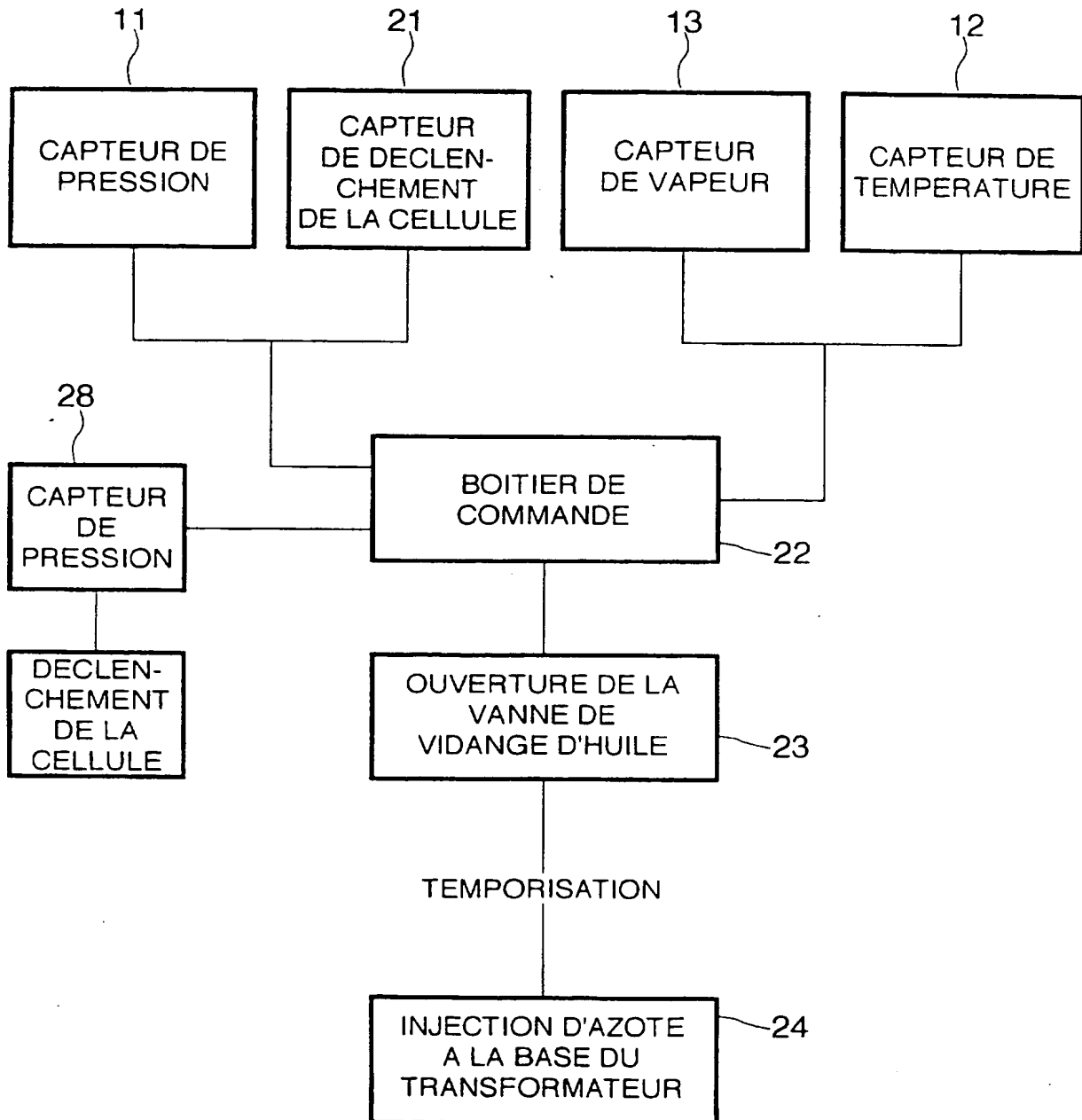


FIG.2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 96/01513

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H01F27/14 H01F27/40				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H01F				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
Y	EP,A,0 238 475 (ELIN UNION AG) 23 September 1987 see column 3, line 32 - column 4, line 5; figure	1,7		
Y	--- WO,A,94 28566 (UNIV SYDNEY TECH ; PACIFIC POWER (AU); UNSWORTH JOSEPH (AU); KURUSI) 8 December 1994 see abstract; figure	1,7		
A	--- FR,A,1 355 777 (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ) 10 February 1964 see page 2, left-hand column, line 15 - line 19; figure 1 --- -/--	2,3,8		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
* Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family </td> </tr> </table>			<ul style="list-style-type: none"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed 	<ul style="list-style-type: none"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
<ul style="list-style-type: none"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed 	<ul style="list-style-type: none"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family 			
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-weight: bold;">9 January 1997</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-weight: bold;">15.01.97</div>		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Marti Almeda, R</div>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No

PCT/FR 96/01513

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 593 (E-1454), 28 October 1993 & JP,A,05 182838 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 23 July 1993, see abstract	4,6,8,10
A	--- DE,A,26 24 882 (TRANSFORMATOREN UNION AG) 15 December 1977 see page 6, line 7 - last line; figure 1	9
A	--- FR,A,2 307 356 (REINHAUSEN KG MASCHF) 5 November 1976 see page 3, line 4 - line 29; figure -----	14

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No PCT/FR 96/01513

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0238475	23-09-87	AT-A- 386527 JP-A- 62233172	12-09-88 13-10-87
-----	-----	-----	-----
WO-A-9428566	08-12-94	AU-A- 6789394	20-12-94
-----	-----	-----	-----
FR-A-1355777	22-06-64	NONE	
-----	-----	-----	-----
DE-A-2624882	15-12-77	JP-A- 52147725	08-12-77
-----	-----	-----	-----
FR-A-2307356	05-11-76	DE-A- 2515192 AT-B- 344828 JP-C- 1221997 JP-A- 51122725 JP-B- 58056246 NL-A- 7601743 SE-B- 404106 SE-A- 7602185	14-10-76 10-08-78 15-08-84 27-10-76 14-12-83 12-10-76 18-09-78 09-10-76
-----	-----	-----	-----

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De le Internationale No
PCT/FR 96/01513

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 H01F27/14 H01F27/40

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 6 H01F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP,A,0 238 475 (ELIN UNION AG) 23 Septembre 1987 voir colonne 3, ligne 32 - colonne 4, ligne 5; figure	1,7
Y	WO,A,94 28566 (UNIV SYDNEY TECH ;PACIFIC POWER (AU); UNSWORTH JOSEPH (AU); KURUSI) 8 Décembre 1994 voir abrégé; figure	1,7
A	FR,A,1 355 777 (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ) 10 Février 1964 voir page 2, colonne de gauche, ligne 15 - ligne 19; figure 1	2,3,8
	--- -/--	

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

9 Janvier 1997

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

15.01.97

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Marti Almeda, R

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De le Internationale No
PCT/FR 96/01513

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Category	Identification des documents cites, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 593 (E-1454), 28 Octobre 1993 & JP,A,05 182838 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 23 Juillet 1993, voir abrégé</p>	4,6,8,10
A	<p>DE,A,26 24 882 (TRANSFORMATOREN UNION AG) 15 Décembre 1977 voir page 6, ligne 7 - dernière ligne; figure 1</p>	9
A	<p>FR,A,2 307 356 (REINHAUSEN KG MASCHF) 5 Novembre 1976 voir page 3, ligne 4 - ligne 29; figure</p>	14

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De le Internationale No
PCT/FR 96/01513

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP-A-0238475	23-09-87	AT-A- 386527 JP-A- 62233172	12-09-88 13-10-87
-----	-----	-----	-----
WO-A-9428566	08-12-94	AU-A- 6789394	20-12-94
-----	-----	-----	-----
FR-A-1355777	22-06-64	AUCUN	
-----	-----	-----	-----
DE-A-2624882	15-12-77	JP-A- 52147725	08-12-77
-----	-----	-----	-----
FR-A-2307356	05-11-76	DE-A- 2515192 AT-B- 344828 JP-C- 1221997 JP-A- 51122725 JP-B- 58056246 NL-A- 7601743 SE-B- 404106 SE-A- 7602185	14-10-76 10-08-78 15-08-84 27-10-76 14-12-83 12-10-76 18-09-78 09-10-76
-----	-----	-----	-----